Iranian Journal of Field Crops Research
Homepage: https://jcesc.um.ac.ir

Research Article
Vol. 22, No. 2, Summer 2024, p. 211-226

Evaluation of Agricultural Characteristics and Yield of Different Populations of Dragon's Head (*Lallemantia iberica* Fisch. et Mey) Collected from Different Regions of Iran

B. Gholizadeh-Khajeh[1], J. Shafagh-Kolvanagh[2*], S. Zehtab-Salmasi[2], M. Moghaddam Vahed[3], M. Amani[4]

1- Ph.D. Student in Physiology of Horticultural Plant Production and Post-harvest, Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
2- Professor, Department of Crop Ecology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
3- Professor, Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
4- PhD Student in Production and Post-Harvest Physiology of Medicinal Plants, Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
(*- Corresponding Author Email: shafagh.jalil@gmail.com)

Received: 15 December 2023 Revised: 10 January 2024 Accepted: 26 February 2024 Available Online: 15 May 2024	**How to cite this article:** Gholizadeh-Khajeh, B., Shafagh-Kolvanagh, J., Zehtab-Salmasi, Z., Moghaddam Vahed, M., & Amani, M. (2024). Evaluation of Agricultural Characteristics and Yield of Different Populations of Dragon's Head (*Lallemantia iberica* Fisch. et Mey) Collected from Different Regions of Iran. *Iranian Journal of Field Crops Research, 22*(2), 211-226. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jcesc.2024.85893.1283

Introduction

The great importance of identifying, studying, evaluating, and protecting native ecotypes of medicinal plants as human heritage, collecting agricultural medicinal plants and ecological evaluation of their native ecotypes, and introducing their compatible ecotypes is a necessity for farmers. Considering the few studies in the field of the agricultural role of non-native plants such as Dragon's head in Iran to meet the country's nutritional needs, the present research aims to study and evaluate the performance of local medicinal and multi-purpose plant stands of urban sycamore and also to obtain new scientific materials in the case of these local masses has been done in the research farm of University of Tabriz Faculty of Agriculture. It is necessary to explain that in recent years, due to the crisis of water shortage and drought, this plant is in line with changing the cultivation pattern of the region from plants with high water requirement to plants with low water requirement or dry land has been added to the official cultivation pattern of East Azerbaijan province and is being promoted among the farmers of the region.

Materials and Methods

To evaluate and investigate the agronomic characteristics and performance of 49 selected Dragon’s head stands from different regions of the country, an experiment was carried out in the form of a simple 7*7 square lattice design with three replications. A field experiment was carried out at the research station of the Faculty of Agriculture of University of Tabriz, located in building number 2 of the Faculty of Agriculture in Basmanj. According to meteorological maps, the climate of this region is among the steppe and semi-arid climates of the world. In this area, although rain sometimes occurs in the summer season, it generally has a dry season in the summer. The area is located at an altitude of 1360 meters above sea level, with a latitude of 38 degrees and five minutes north and a longitude of 46 degrees and 17 minutes east, and its annual rainfall is 285 millimeters. The average annual temperature is 10 degrees Celsius, the average annual maximum temperature is 16.6 degrees Celsius, and the average annual minimum temperature is 4.2 degrees Celsius.

https://doi.org/10.22067/jcesc.2024.85893.1283

Results and Discussion

In the comparison of the average traits, the best ecotypes in terms of yield were the ecotypes of Kolvang local population 10 and 15, Tabriz local population 3 and 4 and Ahar local population 1 respectively, simple correlation analysis, stepwise regression, and causality showed that biomass traits, number of seeds per plant, number of seeds in capsule and weight of 1000 seeds are the most important factors affecting the increase of seed yield. By analyzing it into components, the first four components explained 80.44% of the changes related to primary traits. Ecotypes Kolvang 10, Tabriz 3, and number Tabriz 4 yield 1661, 1464, and 1404 kg ha^{-1} respectively, and 3848, 4119, and 3848 kg ha^{-1} respectively. They produced 4581 kg ha^{-1} of biomass and were superior in most traits related to economic performance.

Conclusion

Taking into account the crisis of Lake Urmia and the lack of water in most regions, especially the Azerbaijan region, the medicinal plant Dragon’s head is one of the few plants that can be placed in the spring cycle in most areas of rainfed and irrigated cultivation and in improving the water balance. Lake Urmia and agriculture in the region can play a positive role. Therefore, the ecotypes of Tabriz native population 3, Kolvanagh native population 10, and Tabriz native population 4, which had more grain yield and were superior in most of the traits related to yield, can be considered the most suitable ecotypes of Dragon’s head for use in water conditions and the air of the region advised the farmers for the next crops.

Acknowledgements

We are grateful to all the colleagues located in the Agricultural Research Station of the Faculty of Agriculture.

Keywords: Biomass, Economic yield, Ecotype, Seed weight

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
Homepage: https://jcesc.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۲۲، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳، ص ۲۲۶-۲۱۱

ارزیابی خصوصیات زراعی و عملکرد توده‌های مختلف بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica Fisch. et Mey*) جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف کشور ایران

بهنام قلی‌زاده خواجه[۱]، جلیل شفق کلوانق[۲*]، سعید زهتاب سلماسی[۲]، محمد مقدم واحد[۳]، مینا امانی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۰۷

چکیده

به‌منظور ارزیابی و بررسی خصوصیات زراعی و عملکرد ۴۹ توده بالنگوی شهری انتخابی از مناطق مختلف کشور، آزمایشی در قالب طرح لاتیس مربع ساده ۷×۷ با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در سال ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ اجرا گردید. در مقایسه میانگین صفات، برترین اکوتیپ‌ها از لحاظ عملکرد به‌ترتیب اکوتیپ‌های توده محلی کلوانق ۱۰ و ۱۵، توده محلی تبریز ۳ و ۴ و توده محلی اهر ۱ بودند. تجزیه‌های همبستگی ساده، رگرسیون گام‌به‌گام و علیت نشان داد که صفات زیست‌توده، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزاردانه مهم‌ترین اجزای مؤثر بر افزایش عملکرد دانه هستند. با انجام تجزیه به مؤلفه‌ها، چهار مؤلفه اول ۸۰/۴۴ درصد تغییرات مربوط به صفات اولیه را توجیه کردند. اکوتیپ‌های توده بومی کلوانق ۱۰، توده بومی تبریز ۳ و توده بومی تبریز ۴ به‌ترتیب ۱۶۶۱، ۱۴۶۴ و ۱۴۰۴ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه و به‌ترتیب ۳۸۴۸، ۴۱۱۹ و ۴۵۸۱ کیلوگرم در هکتار زیست‌توده تولید نمودند و در اکثر صفات مرتبط با عملکرد اقتصادی برتر بودند. این اکوتیپ‌ها می‌توانند به‌عنوان مناسب‌ترین اکوتیپ‌های بالنگوی شهری برای استفاده در شرایط آب‌وهوایی منطقه و شرایط مشابه این آب‌وهوا در کشور برای کشت‌های بعدی به کشاورزان توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: اکوتیپ، زیست‌توده، عملکرد اقتصادی، وزن دانه

مقدمه

باتوجه‌به جمعیت رو به افزایش بشر، به‌کارگیری روش‌های علمی مؤثر در تولید هرچه بیشتر محصولات زراعی و ایجاد تنوع بیشتر در آن، امری ضروری محسوب می‌شود. کشاورزی پایدار سودمندترین نحوه استفاده از انرژی خورشید و تبدیل آن به محصولات کشاورزی است که بدون تخریب خاک، آب و محیط‌زیست انجام می‌گیرد (Moslemi, Akbarian, Ravari, Yavarzadeh, & Modafeh-Behzadi, 2023). رویکرد جهانی به استفاده از گیاهان دارویی و ترکیب‌های طبیعی در صنایع دارویی، آرایشی- بهداشتی و غذایی و به دنبال آن توجه مردم، مسئولین و صنایع داخلی به استفاده از گیاهان دارویی و معطر نیاز مبرم به تحقیقات پایه‌ای و کاربردی وسیعی را در این زمینه نمایان می‌سازد (Shafagh-Kolvanagh *et al.*, 2022). گیاهان دارویی یکی از منابع بسیار ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره‌برداری صحیح می‌توانند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و صادرات غیرنفتی داشته باشند (Shaltouki, Nazeri, Shokrpour, Tabrizi, & Aghaei, 2021). تنوع آب‌وهوا و شرایط اکولوژیکی مختلف، باعث تنوع و غنای گیاهان دارویی در سراسر ایران شده است. لزوم تحقیقات همه‌جانبه و بهره‌برداری صحیح از این گیاهان، به‌ویژه در زمانی که استفاده جهان از گیاهان دارویی در صنایع دارویی، آرایشی-بهداشتی و غذایی شتاب گرفته، بسیار ضروری است (Nezamivand Chegini, Benakashani, Alahdadi, &

۱- کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۲- استاد، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۳- استاد، گروه به‌نژادی و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۴- دانشجوی دکتری تخصصی فیزیولوژی تولید و پس از برداشت گیاهان باغبانی، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: shafagh.jalil@gmail.com)
https://doi.org/10.22067/jcesc.2024.85893.1283

(Soltani, 2021). اطلاعات مربوط به اثرات و خواص دارویی گیاهان از زمان‌های بسیار دور و به‌تدریج به‌دست آمده و به‌طور ضمنی با آداب و سنن قومی نیز درآمیخته، سرانجام با زحمت زیاد و از طریق تجربه‌های فراوان مهم‌ترین اثرات و خواص آن‌ها در اختیار نسل‌های معاصر قرارگرفته است (Fakhar, Biabani, Zarei, & Moghadam, 2019). اروپاییان در استفاده دارویی از گیاهان در قرن هفده و هجده پیشرفت زیادی داشته‌اند. این روند تا مدت‌ها ادامه داشته تا این‌که پس از به بازار آمدن داروهای شیمیایی، مصرف مواد طبیعی به‌طور چشمگیری کاهش یافت، ولی در سال‌های اخیر آشنایی علمی و بنیادی انسان با خواص و آثار مفید مواد دارویی طبیعی مجدداً موجبات استفاده روزافزون از آن‌ها را فراهم کرده است (Akbarpour, Kavoosi, Hosseinifarahi, Tahmasebi, & Gholipour, 2021). مطالعات انجام‌شده روی گیاهان دارویی در اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی گویای آن است که استفاده از نظام کشاورزی پایدار بهترین شرایط را برای تولید این گیاهان فراهم آورده و حداکثر عملکرد کمی و کیفی در چنین شرایطی حاصل می‌گردد (Rashidzadeh *et al.*, 2023). باتوجه‌به تأکیدی که کشاورزی پایدار و افزایش کیفیت و پایداری عملکرد دارد، گیاهان دارویی که محصولات کیفی می‌باشند گزینه مناسبی در تنوع کشت محسوب می‌شوند و به‌نظر می‌رسد که در چنین شرایطی حداکثر رشد و عملکرد از آن‌ها حاصل می‌گردد (Aghaei-Gharachorlou, Nasrollahzadeh, & Shafagh-Kolvanagh, 2013). نتایج مطالعه راشوند و همکاران (Rashvand, Jafari, & Fakhr-Vaezi, 2021) روی اکوتیپ‌های مختلف بالنگو از سه گونه شامل *L. iberica*، *L. peltata* و *L. roylana* نشان داد که بیشترین عملکرد دانه با ۴/۲۸ گرم در بوته در اکوتیپ آذرشهر مربوط به گونه *L. iberica* به‌دست آمد که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با اکوتیپ تبریز و قزوین نداشت. ازجمله برتری بالنگوی شهری، سطح تاج پوشش بیشتر و طول دوره رویش طولانی‌تر نسبت به دو گونه دیگر است که از میزان عملکرد دانه بالاتری برخوردار می‌باشد. کوچکی و همکاران (Koocheki, Bakhshaei, Tabraei, & Jafari, 2012) در بالنگو با مصرف کود دامی ۱۰ تن در هکتار عملکرد بین ۲۷۲/۵ تا ۴۸۷/۳ کیلوگرم در هکتار گزارش کردند. نتایج مطالعه شفق کلوانق و همکاران (Shafagh Kolvanagh *et al.*, 2018) نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد دانه به‌ترتیب در ارقام کردستان ۱/۵۱ گرم و خوانسار ۱/۴۸ گرم گزارش کردند که از لحاظ آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. مطالعات نصرتی و همکاران (Nosrati, Diyanat, Rafiee, & Hasanpour, 2022) روی توده‌های بالنگوی شهری نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در توده کردستان (۴۷۷ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن از توده کلیبر (۱۸۲ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد.

گیاه دارویی بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica Fisch. et Mey*) گیاهی است یک‌ساله و دولپه از تیره نعناع است که در منطقه آذربایجان و اغلب مناطق ایران، در بین کشاورزان با نام قَره زَرَک شناخته می‌شود. بالنگوی شهری از زمان‌های ماقبل تاریخ در جنوب غرب آسیا و جنوب شرق اروپا کشت می‌شود و بومی نواحی قفقاز می‌باشد. بالنگوی شهری به‌خوبی در مناطق خشک رشد می‌کند، ازاین‌رو می‌تواند جایگزین مناسبی برای گیاهان زراعی سنتی در مناطق خشک باشد (Abdollahi & Maleki Farahani, 2015).

در این راستا اهمیت زیاد شناسایی، مطالعه، ارزیابی و حفاظت از اکوتیپ‌های بومی گیاهان دارویی به‌عنوان میراث بشری، جمع‌آوری گیاهان دارویی زراعی و ارزیابی اکولوژیکی اکوتیپ‌های بومی آن‌ها و معرفی اکوتیپ‌های سازگار آن‌ها برای کشاورزان یک ضرورت محسوب می‌گردد (Abdoli, 2017). باتوجه‌به تحقیقات اندک در زمینه نقش زراعی گیاهان غیراصلی مانند بالنگوی شهری در ایران جهت تأمین نیاز دارویی کشور، تحقیق حاضر به‌منظور مطالعه و ارزیابی عملکرد توده‌های محلی گیاه دارویی و چندمنظوره بالنگوی شهری و همچنین به‌دست آوردن مطالب علمی جدید در مورد این توده‌های محلی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز انجام شده است. لازم به توضیح است که باتوجه‌به این‌که در سال‌های اخیر به‌دلیل بحران کمبود آب و خشکسالی، این گیاه در راستای تغییر الگوی کشت منطقه از گیاهان با نیاز آبی زیاد به گیاهان با نیاز آبی کم و یا دیم، به الگوی کشت رسمی استان آذربایجان شرقی اضافه شده است و در حال ترویج در بین کشاورزان منطقه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در محل ساختمان شماره ۲ دانشکده کشاورزی در اراضی باسمنج در سال ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ اجرا شد. بر اساس نقشه‌های هواشناسی، آب و هوای این منطقه در زمره اقلیم استپی و نیمه‌خشک جهان قرار دارد. در این منطقه با این‌که بارندگی گاهی در فصل تابستان اتفاق می‌افتد، ولی در مجموع دارای فصل خشک در تابستان است. منطقه در ارتفاع ۱۳۶۰ متری از سطح دریا با عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی قرار گرفته و میزان بارندگی سالیانه آن ۲۸۵ میلی‌متر است. میانگین دمای سالیانه ۱۰ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداکثر دمای سالیانه ۱۶/۶ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداقل دمای سالیانه ۴/۲ درجه سانتی‌گراد است. مشخصات خاک ایستگاه تحقیقاتی در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مورد‌آزمایش
Table 1- Some physical and chemical properties of the tested soil

بافت خاک Soil texture	pH	EC (dS m^{-1})	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	شن Sand (%)	ماده آلی Organic matter (%)	ازت کل Total nitrogen (%)	فسفر قابل‌جذب Absorbable phosphorus (ppm)	پتاسیم قابل‌جذب Absorbable potassium (ppm)
لومی- شنی (Loam-Sandy)	7.7	1.12	20	15	65	0.76	0.08	61	304

طرح آزمایشی و بذر مورداستفاده

در این پژوهش از ۴۹ اکوتیپ در قالب طرح لاتیس مربع سه‌گانه، ۷×۷ در سه تکرار استفاده شد. بذرهای بالنگوی شهری طی چند سال از توده‌های بومی مناطق مختلف کشور جمع‌آوری و تهیه شدند. هر یک از توده‌های بومی به‌عنوان یک تیمار موردارزیابی قرار گرفتند. هر واحد آزمایشی شامل پنج ردیف کاشت به طول ۱/۵ متر و به فواصل خطوط ۲۰ سانتی‌متر بود. میزان بذر موردکشت نیز بر اساس ۵۰۰ بذر در مترمربع (Shafagh Kolvanagh *et al*., 2018) تنظیم شد. هر تکرار شامل هفت بلوک ناقص و هر بلوک ناقص نیز دارای هفت اکوتیپ متفاوت بود. پس از رسم نقشه اولیه طرح و به‌منظور استقلال خطاهای آزمایشی، بلوک‌های ناقص درون تکرارها و تیمارهای موجود در هر بلوک ناقص به‌صورت تصادفی توزیع شدند. مراحل آماده‌سازی زمین شامل شخم اولیه در پاییز و تسطیح زمین قبل از کاشت در اسفندماه سال ۱۳۹۹ انجام شد. کرت‌بندی و تفکیک بلوک‌های آزمایش در فروردین ماه صورت پذیرفت. عملیات کاشت تمامی کرت‌های بالنگوی شهری در اردیبهشت و با دست و به روش کشت در بستر مسطح انجام شد. هر کرت کاشت به مساحت ۱/۵ مترمربع بود. در هر کرت با ۵ ردیف کاشت به طول ۱/۵ متر با فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین بذور در روی ردیف حدود ۱ سانتی‌متر درنظر گرفته شد. بذرهای بالنگوی شهری در عمق حدود کمتر از ۳ سانتی‌متر از سطح خاک کشت شدند. کوددهی قبل از کاشت در اردیبهشت ماه انجام شد و کود به‌وسیله شن‌کش با خاک زراعی واحدهای آزمایشی مخلوط شد. اوره (۴۶ درصد نیتروژن) به میزان ۴۳/۴۸ کیلوگرم در هکتار (معادل ۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و سوپرفسفات تریپل (۴۶ درصد فسفر) به میزان ۱۰۸/۷ کیلوگرم در هکتار (معادل ۵۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار) به زمین داده شد (Shafagh Kolvanagh *et al*., 2018). تراکم کاشت بالنگوی شهری ۵۰۰ بذر در مترمربع درنظر گرفته شد (Shafagh Kolvanagh *et al*., 2018). پس از کاشت به‌منظور تسهیل در جوانه‌زنی، سبزشدن و عدم شست‌وشوی بذرها، اولین آبیاری در اردیبهشت‌ماه انجام پذیرفت و از زمان سبزشدن تا رسیدگی محصول تقریباً هفت بار آبیاری انجام شد. کنترل علف‌های هرز در داخل کرت‌ها از طریق وجین دستی در هر هفت روز در طول فصل رشد صورت گرفت. مشخصات اکوتیپ‌های مورد مطالعه بالنگوی شهری در جدول ۲ آورده شده است.

عملیات برداشت و اندازه‌گیری صفات موردارزیابی

به‌منظور تعیین عملکرد و اجزای عملکرد، در مردادماه برداشت نمونه‌های بالنگوی شهری در مساحت نیم مترمربع در هر کرت صورت پذیرفت. به این صورت که از ۵ ردیف موجود در هر کرت پس از حذف دو ردیف کناری و ۱۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای ردیف‌ها به‌عنوان حاشیه، نیم مترمربع به‌عنوان سطح نمونه‌برداری برای اندازه‌گیری عملکرد دانه و زیست‌توده واحد سطح درنظر گرفته شد. محصول پس از برداشت به آزمایشگاه منتقل شد و پس از خشک شدن آن، زیست‌توده بااستفاده از ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و ثبت شد. سر کپسول‌های بالنگوی شهری که دانه‌ها در داخل آن قرار دارند، در هوای خشک بسته هستند و این امر مانع ریزش بذرها از داخل کپسول می‌گردد. این کپسول‌ها در هوای مرطوب یا بارندگی باز می‌شوند و با استفاده از خاصیت طبیعی این گیاه و بعد از جمع‌آوری، مقداری آب روی بوته‌های خشک و کپسول‌ها اسپری شد و بعد از چند دقیقه که سر کپسول‌ها با جذب رطوبت باز شدند، بوته‌ها را دسته‌دسته با دست گرفته و به صورتی که سر گیاه به سمت پایین است، در داخل ظرفی تکان داده و با چند ضربه، بذرها از داخل کپسول‌ها به داخل ظرف افتادند و بعد از بوجاری به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای اتاق (دمای تقریبی ۲۵ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفتند. دانه‌های خشک‌شده با ترازوی حساس توزین و به این ترتیب عملکرد دانه در واحد سطح برای هر واحد آزمایشی به‌دست آمد. افزون بر این، تعداد ۱۰ بوته از سطح باقی‌مانده، به‌صورت تصادفی نمونه‌برداری شد و ارتفاع بوته، تعداد دانه در کپسول، زیست‌توده در واحد سطح، عملکرد دانه در واحد سطح، عملکرد دانه در تک بوته و وزن هزاردانه مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. برای تعیین وزن هزاردانه اکوتیپ‌های بومی بالنگوی شهری مقداری بذر به‌صورت تصادفی از بذرهای هر کرت جدا شد و روی میز کار به‌طور مساوی به هشت قسمت تقسیم

شد. بعد از جدا کردن ۱۰۰ بذر تصادفی و بعد از اندازه‌گیـری وزن هـر قسمت، وزن هزاردانه برای هر اکوتیپ مورد آزمـون محاسـبه و ثبـت شد.

جدول ۲- مشخصات ٤٩ اکوتیپ موردمطالعه بالنگوی شهری در آزمایش مزرعه‌ای

Table 2- Characteristics of the 49 ecotypes studied in the field experiment

استان (State)	اکوتیپ‌ها (Ecotypes)	طول جغرافیایی Longitude (E)	عرض جغرافیایی Latitude (N)
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (کلوانق ۱) Local (Kolvanagh 1)	46.99	38.10
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (کلوانق ۲)Local (Kolvanagh 2)	46.99	38.10
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (کلوانق ۳) Local (Kolvanagh 3)	46.99	38.10
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (کلوانق ۴) Local (Kolvanagh 4)	46.99	38.10
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	اهر (Ahar)	47	38
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (کلوانق ۵)Local (Kolvanagh 5)	46.99	38.10
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (کلوانق ۶) Local (Kolvanagh 6)	46.99	38.10
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (کلوانق ۷) Local (Kolvanagh 7)	46.99	38.10
اردبیل (Ardabil)	محلی (سراب ۱) Local (Sarab 1)	47.54	37.92
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (کلوانق ۸) Local (Kolvanagh 8)	46.99	38.10
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (کلوانق ۹) Local (Kolvanagh 9)	46.99	38.10
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	تبریز ۲ (Tabriz 2)	46.33	38.08
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	تبریز ۵ (Tabriz 5)	46.33	38.08
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	تبریز ۳ (Tabriz 3)	46.33	38.08
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	تبریز ۱ (Tabriz 1)	46.33	38.08
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	تبریز ۷ (Tabriz 7)	46.33	38.08
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	تبریز ۶ (Tabriz 6)	46.33	38.08
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	تبریز ۸ (Tabriz 8)	46.33	38.08
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (کلوانق ۱۰) Local (Kolvanagh 10)	46.99	38.10
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (کلوانق ۱۱) Local (Kolvanagh 11)	46.99	38.10
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (کلوانق ۱۲) Local (Kolvanagh 12)	46.99	38.10
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (کلوانق ۱۳) Local (Kolvanagh 13)	46.99	38.10
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	تبریز ۴ (Tabriz 4)	46.33	38.08
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (کلوانق ۱۴) Local (Kolvanagh 14)	46.99	38.10
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (تازه کند ۱) local (Tazekand 1)	47	38
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	محلی (کلوانق ۱۵) Local (Kolvanagh 15)	46.99	38.10
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	پارام ۱ (Param 1)	46	38
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	زرنق (Zarnak)	50	36.16
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	ورزقان ۱ (Warzghan 1)	47	38.44
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	اهر ۱ (Ahar 1)	47	38
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	تازه کند ۲ (Tazekand 2)	47	38
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	ملکان (Malekan)	46.10	37.14
مشهد (Mashhad)	توده مشهد (Mashhad)	59	36
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	ورزقان ۲ (Warzghan 2)	47	38.34
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	پارام ۲ (Param 2)	46	38
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	روستای پیغام کلیبر (Piqam Kalibar village)	47	30
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	روستای الوار بستان آباد (Alwar Bostan-Abad village)	46.83	37.84
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	روستای دهلان هشترود (Dehlan Hashtroud village)	47	37
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	روستای کمارسفلی جلفا (Komarsefli Jolfa village)	46	38
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	روستای گوندک (Gundak village)	47.52	35.87
ارومیه (Urmia)	مرز سرو ارومیه (Orumieh0	44.64	37.72
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	روستای ارلان مرند (Arlan Marand village)	45	38
اردبیل (Ardabil)	روستای مجره خلخال (Majra Khalkhal village)	48	37
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	روستای لیلاب ورزقان (Lilab Varzghan village)	46	38
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	خاروانا (Kharwana)	46.17	38.68
کردستان (Kurdistan)	کردستان ۲ (Kurdistan 2)	46.99	35.31
ارومیه (Urmia)	تکاب (Tekab)	47.11	36.40
زنجان (Zanjan)	زنجان (Zanjan)	48.48	36.66
آذربایجان شرقی (East Azarbaijan)	روستای نظیرلو و درویش بقال (Nazirlu and Dervish Bakhal village)	45	38

تجزیه آماری

قبل از تجزیه واریـانس، یکنـواختی واریـانس‌هـا و نرمـال‌بـودن

خطاهای آزمایشی ارزیابی شدند و سپس تجزیه واریانس برای طرح لاتیس مربع سه‌گانه انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت. برای بررسی ارتباط بین صفات، ضرایب همبستگی ساده پیرسون محاسبه گردید. همچنین تجزیه رگرسیون چندگانه برای عملکرد دانه به روش گام به گام انجام شد. برای تعیین اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای مستقلی که درصد بیشتری از تغییرات متغیر وابسته (عملکرد دانه) را تبیین می‌کنند از تجزیه علیت استفاده شد. در این پژوهش برای گروه‌بندی اکوتیپ‌های موردمطالعه از تجزیه خوشه‌ای براساس میانگین داده‌های استاندارد شده و به‌وسیله Ward استفاده شد. این گروه‌بندی یک بار بر اساس کلیه صفات و بار دیگر بر اساس عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در رگرسیون گام‌به‌گام صورت گرفت. برای تعیین محل برش دندروگرام، تجزیه تابع تشخیص انجام شد. از نرم‌افزارهای MSTAT-C، EXCEL و SPSS16 برای انجام آزمون‌های آماری و رسم نمودارها استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

بر اساس تجزیه واریانس داده‌ها، بین اکوتیپ‌ها از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد وجود داشت (جدول ۳). اکوتیپ توده بومی اهر با میانگین ارتفاع ۳۴/۶ سانتی‌متر به‌عنوان بلندترین اکوتیپ شناسایی شد و اکوتیپ‌های توده بومی روستای لیلاب ورزقان، توده بومی سراب، توده بومی زرنق و توده بومی تازه‌کند اختلاف معنی‌داری با آن نداشتند. توده بومی روستای ارلان مرند با میانگین ارتفاع ۲۱/۷۹ سانتی‌متر کوتاه‌ترین اکوتیپ بود. بعد از آن اکوتیپ توده بومی مشهد با ارتفاع ۲۱/۴۸ سانتی‌متر قرار داشت (جدول ۴). افزایش ارتفاع بوته موجب افزایش در زیست‌توده و عملکرد دانه همان اکوتیپ‌ها شده است. در بررسی امکان کشت توده‌های بومی بالنگوی شهری در شرایط دیم سردسیر مراغه، توده‌های زنجان و کردستان دارای بیشترین میانگین ارتفاع بوته به‌ترتیب ۴۹ و ۵۰ سانتی‌متر بودند. نوسانات ارتفاع معمولاً بارزترین مشخصه از خصوصیات ژنتیکی و تغییرشکل محیطی در اغلب گیاهان است، گاهی افزایش ارتفاع از نظر رقابت با سایر گیاهان در جامعه گیاهی یک ویژگی مفید محسوب می‌شود که یکی از نتایج آن تشکیل برگ‌های جدید در بالای کانوپی است. این ویژگی کارآمدترین برگ‌ها را در بهترین موقعیت از نظر فتوسنتز قرار می‌دهد (Abdoli, 2017). یکی از اختلافات بین ارقام همین ویژگی است، از طرفی یکی از عوامل اصلی و تعیین‌کننده ارتفاع گیاه، تأمین عناصرغذایی موردنیاز گیاه است، تیمارهای کود آلی با تأمین تدریجی عناصرغذایی این عمل را به‌خوبی انجام می‌دهند و باعث افزایش ارتفاع گیاه می‌شوند (Shahbazi, Alizadeh, & Fathirezaie, 2012). ارتفاع بوته در طول دوره رشد گیاه نقش اساسی در قراردادن برگ‌ها در معرض نور، سایه‌اندازی روی گیاهان رقیب و توسعه ساختارهای زایشی گیاه دارد (Shahbazi *et al.*, 2012). بالابودن تعداد برگ و گره در اکوتیپ توده بومی شهرستان اهر، بالابودن ارتفاع را همراهی می‌کند. در اکثر موارد اکوتیپ‌هایی با تعداد گره در ساقه اصلی و ارتفاع بوته بیشتر، زیست‌توده بیشتری نیز تولید می‌کنند که این به نوبه خود اهمیت ارتفاع بوته را در میزان علوفه تولیدی نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که داشتن ارتفاع بیشتر، از طریق افزایش سطح فتوسنتزکننده (برگ و بخش‌های سبز گیاه)، باعث افزایش زیست‌توده و نیز عملکرد دانه می‌شود (Sirus Mehr, Shakiba, Alyari, Tourchi, & Dabbagh Mohammadi Nasab, 2008).

تعداد دانه در کپسول

بر اساس تجزیه واریانس داده، بین اکوتیپ‌ها از نظر تعداد دانه در کپسول اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۳). اکوتیپ توده بومی کلوانق ۱۲ با میانگین ۲/۸ دانه در کپسول بیشترین مقدار را برای این صفت دارا بود. اکوتیپ‌های توده بومی روستای گوندک بیجار) و توده بومی کلوانق ۱۴ در مراتب بعدی واقع شدند. توده بومی روستای ارلان مرند با میانگین ۱/۲ دانه در کپسول کمترین مقدار را برای این صفت دارا بود (جدول ۴). افزایش تعداد دانه در کپسول تأثیری در افزایش زیست‌توده و عملکرد دانه ایجاد نکرد و همبستگی مثبتی مشاهده نگردید. تعداد دانه در کپسول با ثبات‌ترین جزء عملکرد است، زیرا تعداد سلول‌های تخم تقریباً در همه تخمدان‌ها برابر است، تعداد دانه در کپسول به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای متأثر از شرایط تلقیح و موقعیت کپسول در گیاه است و روش‌های زراعی و شرایط آب‌وهوایی اختلاف کمی در تعداد دانه در کپسول ایجاد می‌کنند.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات در ٤٩ اکوتیپ بالنگوی شهری

Table 3- Variance analysis of traits in 49 ecotypes of Dragon's head

منابع تغییر Sources of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean square)					
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد دانه در کپسول Number of seeds per capsule	وزن هزاردانه 1,000 grain weight	عملکرد دانه در تک بوته Seed yield per plant	عملکرد دانه در واحد سطح Grain yield per unit area	زیست‌توده در واحد سطح Biomass per unit area
تکرار (Repetition)	2	363^ns^	0.09**	0.95^ns^	0.709^ns^	2078.3**	15276.3*
تیمار (Treatment)	48	17.9*	0.2**	0.16**	0.049*	120.7**	7250.*
بلوک (Block)	18	48.4	0.054	0.09	0.063	458.8	9187
خطا (Error)	78	11.9	0.048	0.08	0.030	450.5	4438.2
ضریب تغییرات (C.V)(%)	-	11.8	12.49	5.61	28.16	21.33	20.13

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیرمعنی‌دار

ns, ** and *: non-significant, significant at $p \leq 0.01$ and $p \leq 0.05$, respectively

وزن هزاردانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین اکوتیپ‌ها از نظر وزن هزاردانه در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). به‌طوری‌که توده بومی تبریز ۷ با میانگین وزن ۵/۳۷ گرم بالاترین وزن هزاردانه را داشت و بعد از آن توده بومی روستای الوار بستان‌آباد، توده بومی کلوانق ۱۵ و توده بومی کلوانق ۵ قرار داشتند (جدول ۴). بر اساس پژوهشی همبستگی بین وزن هزاردانه با عملکرد دانه در مقایسه با همبستگی بین سایر اجزای عملکرد و عملکرد دانه، بسیار ناچیز و قابل‌چشم‌پوشی است. باتوجه‌به این‌که وزن هزاردانه یکی از اجزای مهم عملکرد دانه می‌باشد، تاریخ‌های مختلف کاشت در گیاه دارویی کتان به‌طور معنی‌داری بر وزن هزاردانه تأثیرگذار می‌باشد، به‌طوری‌که با تأخیر در کاشت، وزن هزاردانه کاهش می‌یابد. وزن هزاردانه مستقیماً تحت‌تأثیر جریان مواد فتوسنتزی بعد از گرده‌افشانی است، این مواد می‌توانند از فتوسنتز جاری گیاه و یا انتقال مجدد مواد ذخیره شده در ساقه‌ها، برگ‌ها و یا کپسول‌ها تأمین شوند (Abdoli, 2017). در بررسی دیگری که توسط صمدی و همکاران (Samadi, Khaiyamiand, & Hasanzadeh-Goorut Tappe, 2007) بر روی شش رقم بالنگوی شهری انجام شد، رقم شاهین‌دژ با متوسط ۵/۰۱ گرم و رقم اهر با میانگین ۴/۵ گرم به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین وزن هزاردانه بودند. یکی از اجزای مهم عملکرد دانه، وزن هزاردانه می‌باشد. بیشتر بودن وزن هزاردانه در کنار تعداد دانه در کپسول و تعداد دانه در بوته بالا، باعث افزایش عملکرد می‌شود. با این حال همبستگی بین وزن هزاردانه با عملکرد دانه در مقایسه با همبستگی بین سایر اجزای عملکرد و عملکرد دانه، بسیار ناچیز و قابل‌اغماض است. معمولاً بین تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه رابطه معکوس وجود دارد و بوته‌هایی با تعداد دانه بیشتر، وزن هزاردانه کمتری دارند. این شرایط به ارتباط بین منبع و مخزن، میزان مواد فتوسنتزی، تعداد مخزن و نحوه تخصیص مواد فتوسنتزی وابسته است. همچنین احتمال می‌رود تفاوت در وزن هزاردانه برخی از اکوتیپ‌ها باهم ناشی از تفاوت در ویژگی‌های ژنتیکی آن‌ها باشد (Abdoli, 2017). با این حال، نظر قطعی در این مورد نیازمند مطالعه تنوع ژنتیکی آن‌ها است. صفایی و همکاران (Safaei, Afiuni, & Zeinali, 2013) نیز در مطالعات خود بر روی ۱۲ ژنوتیپ رازیانه تفاوت‌های معنی‌داری را برای این صفت گزارش کردند. از آن‌جاکه وزن هزاردانه یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه در بوته در گیاه است، می‌توان از روش‌های انتخاب به‌منظور بهبود این صفت در جهت بهبود عملکرد دانه استفاده نمود.

عملکرد دانه در تک بوته

بر اساس تجزیه واریانس داده، بین اکوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه در تک بوته اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد وجود داشت (جدول ۳). به‌طوری‌که توده بومی تبریز ۳ با میانگین ۰/۸۷ گرم دانه در تک بوته در رتبه اول بیشترین عملکرد را داشت. با افزایش عملکرد دانه در تک بوته، عملکرد دانه در واحد سطح و بیوماس همان اکوتیپ‌ها افزایش معنی‌داری یافت، به‌طوری‌که اکوتیپ توده بومی تبریز ۳ که بالاترین عملکرد دانه را داراست (جدول ۴). در بین صفات بیوماس و عملکرد دانه جزء برترین اکوتیپ‌ها بود. اصلی‌ترین و مهم‌ترین هدف در آزمایش‌های مزرعه‌ای، رسیدن به حداکثر عملکرد است. عملکرد گیاه درحقیقت پاسخی به میزان کارایی آب در مراحل مختلف رشد گیاه و به‌کارگیری آب در سرتاسر فصل رشد گیاه است. درحقیقت تولید دانه یک پدیده پیچیده بوده که عوامل چندی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر آن مؤثرند. عملکرد دانه برآیند عواملی مانند طول دوره رشد گیاه، سرعت، مدت و ارتباط بسیاری از فرآیندهای حیاتی در مراحل نمو گیاهی است.

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات موردمطالعه برای ٤٩ اکوتیپ بالنگوی شهری

Table 4- Comparison of the average studied traits for 49 ecotypes of Dragon's head

اکوتیپ‌ها **Ecotypes**	ارتفاع بوته **Plant height (cm)**	تعداد دانه در کپسول **Number of seeds per capsule**	وزن هزاردانه **1,000 grain weight (g)**	عملکرد دانه در تک بوته **Seed yield per plant (g)**	عملکرد دانه در واحد سطح **Grain yield per unit area ($g\ m^{-2}$)**	زیست‌توده در واحد سطح **Biomass per unit area ($g\ m^{-2}$)**
محلی (کلوانق ۱) Local (Kolvanagh 1)	27^{b-e}	2.7^{a-e}	5.2^{ab}	0.492^{b-e}	97.6^{c-i}	312.4^{b-e}
محلی (کلوانق ۲) Local (Kolvanagh 2)	30.3^{a-d}	2.7^{a-d}	4.94^{ab}	0.68^{a-d}	101.9^{c-i}	377.7^{a-e}
محلی (کلوانق ۳) Local (Kolvanagh 3)	30.5^{a-d}	2.6^{a-g}	5.02^{ab}	0.614^{a-e}	98.9^{c-i}	379.2^{a-d}
محلی (کلوانق ۴) Local (Kolvanagh 4)	26.7^{c-e}	2.2^{f-k}	4.78^{b}	0.389^{d-f}	71.5^{g-i}	275.7^{b-f}
اهر (Ahar)	34.7^{a}	2.3^{c-k}	5.04^{ab}	0.624^{a-e}	121.4^{b-e}	378.5^{a-d}
محلی (کلوانق ۵) Local (Kolvanagh 5)	30.7^{a-d}	2.3^{c-k}	5.32^{ab}	0.767^{a-c}	99.2^{c-i}	328.4^{a-e}
محلی (کلوانق ۶) Local (Kolvanagh 6)	27.4^{b-e}	2.5^{a-j}	4.77^{b}	0.523^{a-e}	88^{d-i}	296.4^{b-e}
محلی (کلوانق ۷) Local (Kolvanagh 7)	29.3^{a-d}	2.7^{a-f}	5.27^{ab}	0.707^{a-d}	99.6^{c-i}	327.1^{a-e}
محلی (سراب ۱) Local (Sarab 1)	32.6^{a-c}	2.4^{a-k}	5.03^{ab}	0.711^{a-d}	109.5^{b-h}	348.4^{a-e}
محلی (کلوانق ۸) Local (Kolvanagh 8)	28.1^{a-e}	2.4^{a-k}	5.03^{ab}	0.506^{b-e}	92.6^{d-i}	290.1^{b-e}
محلی (کلوانق ۹) Local (Kolvanagh 9)	28.4^{a-e}	2.6^{a-i}	4.83^{ab}	0.567^{b-e}	91.5^{d-i}	283.8^{b-e}
تبریز ۲ (Tabriz 2)	27.5^{b-e}	2.3^{e-k}	4.97^{ab}	0.609^{a-e}	74.8^{f-i}	261.8^{d-f}
تبریز ۵ (Tabriz 5)	29.2^{a-d}	2.5^{a-j}	5.10^{ab}	0.285^{ef}	116.6^{b-f}	366.4^{a-e}
تبریز ۳ (Tabriz 3)	31.1^{a-d}	2.6^{a-i}	4.86^{ab}	0.862^{a}	146.4^{ab}	411.9^{ab}
تبریز ۱ (Tabriz 1)	26.8^{c-e}	2.8^{a-d}	5.20^{ab}	0.587^{a-e}	111.5^{b-g}	310.8^{b-e}
تبریز ۷ (Tabriz 7)	28.7^{a-e}	2.6^{a-i}	5.37^{a}	0.636^{a-d}	67.8^{hi}	356.8^{a-e}
تبریز ۶ (Tabriz 6)	31.2^{a-d}	2.3^{e-k}	5.15^{ab}	0.652^{a-d}	92.5^{d-i}	327^{a-e}
تبریز ۸ (Tabriz 8)	31.7^{a-c}	2.5^{a-j}	5.04^{ab}	0.67^{a-d}	122.1^{b-d}	375.3^{a-e}
محلی (کلوانق ۱۰) Local (Kolvanagh 10)	31.3^{a-d}	2.3^{c-k}	5^{ab}	0.684^{a-d}	166.1^{a}	384.8^{a-d}
محلی (کلوانق ۱۱) Local (Kolvanagh 11)	31.6^{a-c}	2.4^{b-k}	5.13^{ab}	0.699^{a-d}	93.7^{d-i}	330.8^{a-e}
محلی (کلوانق ۱۲) Local (Kolvanagh 12)	29.1^{a-d}	2.8a	5^{ab}	0.491^{b-e}	81.5^{d-i}	303^{b-e}
محلی (کلوانق ۱۳) Local (Kolvanagh 13)	27.7^{a-e}	2.2^{h-k}	4.97^{ab}	0.585^{a-e}	112.8^{b-g}	377.2^{a-e}
تبریز ۴ (Tabriz 4)	30.6^{a-d}	2.6^{a-i}	4.97^{ab}	0.716^{a-d}	140.4^{a-c}	458.1^{a}
محلی (کلوانق ۱۴) Local (Kolvanagh 14)	27.3^{b-e}	2.8^{a-c}	5^{ab}	0.61^{a-e}	115.7^{b-f}	355.6^{a-e}
محلی (تازه کند ۱) local (Tazekand 1)	27.6^{a-e}	2.4^{b-k}	4.9^{ab}	0.76^{a-c}	110.5^{b-h}	349.7^{a-e}
محلی (کلوانق ۱۵) Local (Kolvanagh 15)	30^{a-d}	2^{k}	5.33^{ab}	0.701^{a-d}	105.1^{b-i}	399.8^{a-c}
پارام ۱ (Param 1)	30.5^{a-d}	2.5^{a-j}	4.83^{ab}	0.615^{a-e}	110.1^{b-h}	367.3^{a-e}
زرنق (Zarnak)	32.6^{a-c}	2.3^{d-k}	5.04^{ab}	0.628^{a-e}	122.8^{b-d}	371.7^{a-e}
ورزقان ۱ (Warzghan 1)	27.7^{a-e}	2.6^{a-i}	5.1^{ab}	0.55^{a-e}	78.22e-i	317.8^{b-e}

اهر ۱ (Ahar 1)	31.8^{a-c}	2.3^{d-k}	5.04^{ab}	0.589^{a-e}	1248^{cd}	383.4^{a-d}
تازه کند ۲ (Tazekand 2)	32.5^{a-c}	2.3^{d-k}	5^{ab}	0.731^{a-d}	98.3^{c-i}	351.1^{a-e}
ملکان (Malekan)	29.3^{a-d}	2.3_{d-k}	5.19^{ab}	0.666^{a-d}	97.5^{c-i}	304.7^{b-e}
توده مشهد (Mashhad)	$24.5d^{e}$	2.1^{jk}	5.28^{ab}	0.501^{b-e}	104.9^{b-i}	342.4^{a-e}
ورزقان ۲ (Warzghan 2)	28.7^{a-d}	2.4^{a-k}	5.16^{ab}	0.697^{a-d}	74.62^{f-i}	299.1^{b-e}
پارام ۲ (Param 2)	29.6^{a-d}	2.3^{e-k}	5.17^{ab}	0.656^{a-d}	89.6^{d-i}	269.4^{c-f}
روستای پیغام کلیبر (Piqam Kalibar village)	28.5^{a-e}	2.5^{a-j}	5.03^{ab}	0.707^{a-d}	88.3^{d-i}	309.6^{b-e}

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference at the one percent probability level.

ادامه جدول ٤-

Continued table 4-

اکوتیپ‌ها Ecotypes	**ارتفاع بوته Plant height (cm)**	**تعداد دانه در کپسول Number of seeds per capsule**	**وزن هزاردانه 1,000 grain weight (g)**	**عملکرد دانه در تک بوته Seed yield per plant (g)**	**عملکرد دانه در واحد سطح Grain yield per unit area ($g\ m^{-2}$)**	**زیست‌توده در واحد سطح Biomass per unit area ($g\ m^{-2}$)**
روستای الوار بستان آباد (Alwar Bostan-Abad village)	32.1^{a-c}	2.2^{g-k}	5.34^{ab}	0.655^{a-d}	106.2^{b-i}	357.1^{a-e}
روستای دهلان هشترود (Dehlan Hashtroud village)	26.9^{b-e}	2.3^{d-k}	5.07^{ab}	0.431^{c-f}	104.9^{b-i}	338.2^{a-e}
روستای کمارسفلی جلفا (Komarsefli Jolfa village)	27.5^{b-e}	2.1^{jk}	4.9^{ab}	0.667^{a-d}	64.3^{l}	241.2^{ef}
روستای گوندک (Gundak village)	27.9^{a-e}	2.8^{ab}	4.96^{ab}	0.616^{a-e}	88.7^{d-i}	280.4^{b-f}
مرز سرو ارومیه (Orumieh)	31.7^{a-c}	2.4^{ak}	5.1^{ab}	0.733^{a-d}	105.2^{b-i}	321.9^{b-e}
روستای ارلان مرند (Arlan Marand village)	21.8^{e}	1.2l	3.84^{c}	0.137^{f}	23.4^{j}	158.8^{f}
روستای مجره خلخال (Majra Khalkhal village)	25.8^{c-e}	2.4^{a-k}	4.84^{ab}	0.54^{a-e}	95.8^{d-i}	310.4^{b-e}
روستای لیلاب ورزقان (Lilab Varzghan village)	33.9^{ab}	2.5^{aj}	5.1^{ab}	0.839^{ab}	111.6^{c-g}	358.9^{a-e}
خاروانا (Kharwana)	27.1^{b-e}	2.5^{aj}	5.01^{ab}	0.662^{a-d}	92.4^{d-i}	319.4^{b-e}
کردستان ۲ (Kurdistan 2)	29.5^{a-d}	2.5^{aj}	5.27^{ab}	0.629^{a-e}	95.9^{d-i}	295.5^{b-e}
تکاب (Tekab)	31.5^{a-d}	2.6^{ah}	5.2^{ab}	0.656^{a-d}	100.5^{c-i}	303.4^{b-e}
زنجان (Zanjan)	28.2^{a-e}	2.2^{i-k}	4.82^{ab}	0.603^{a-e}	99.4^{c-i}	313.3^{b-e}
روستای نظیرلو و درویش بقال (Nazirlu and Dervish Bakhal village)	29.7^{a-d}	2.7^{a-f}	5.1^{ab}	0.511^{a-e}	91.6^{d-i}	334.2^{a-e}

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

Treatments with at least one letter in common do not have a significant difference at the one percent probability level.

عملکرد دانه در واحد سطح

مهم‌ترین صفت در گیاهان زراعی میزان عملکرد دانه است. باتوجه‌به معنی‌دار بودن اختلاف اکوتیپ‌ها در تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳)، مقایسه میانگین‌ها نشان داد که توده بومی کلوانق ۱۰ با میانگین عملکرد ۱۶۶/۱ گرم در مترمربع (۱۶۶۱ کیلوگرم در هکتار) در مرتبه اول و سپس توده بومی تبریز ۳، توده بومی تبریز ۴، توده بومی اهر ۱ و توده بومی اهر بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). عملکرد دانه در واحد سطح ارتباط تنگاتنگی با بیوماس دارد، به‌طوری‌که اکوتیپ‌هایی که عملکرد دانه بالایی دارند با افزایش بیوماس همراه هستند. عملکرد دانه هر جامعه گیاهی، نحوه فعالیت آن را طی یک فصل رشدونمو و نحوه استفاده از تشعشع، مواد غذایی، آب و سایر منابع محیطی را نشان می‌دهد. تقسیم و تخصیص مواد فتوسنتزی در گیاهان مختلف تابع خصوصیات ژنتیکی گیاه و شرایط محیطی است. لذا کم‌بودن عملکرد در یک گیاه نمی‌تواند دلیل بر کم‌بودن رشد آن باشد. ظرفیت مخزن، روابط بین مبدأ و مخزن، نسبت بین هورمون‌های مختلف شرایط محیطی به‌خصوص دما و رطوبت از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر شکل‌گیری

عملکرد گیاهان زراعی هستند. بـا کـاهش تـراکم، بوتـه‌ها از فضـای بیشتری برخوردار بوده و عملکـرد بـذر تـک گیـاه نیـز افـزایش پیـدا می‌کند، ولی در تراکم کم به‌دلیل کاهش تعداد بوتـه در واحـد سـطح عملکرد بذر در هکتار با محدودیت مواجه می‌شـود. کشـت بـا تـراکم بالاتر کاهش عملکرد بذر تک بوته را جبران می‌کند. با افزایش تراکم، عملکرد افزایش می‌یابد، زیرا در تراکم پایین عملکـرد دانـه بـه دلیـل تابش مستقیم نور خورشید و از دست رفتن رطوبت ناشـی از تبخیـر از سطح خاک کاهش می‌یابد و گیاه در مرحله پرشدن غلاف‌ها با تـنش رطوبتی و گرما مواجه می‌شود، ولی در تراکم‌های بالا و در حد مطلوب به‌خاطر ایجاد یک سایه‌انـداز مناسـب گیـاهی بـر روی سـطح خـاک، کارایی مصرف آب بالا رفته و نور خورشید مسـتقیماً بـر سـطح خـاک نمی‌تابـد کـه ایـن امـر باعـث می‌گـردد رطوبـت، مورداسـتفاده گیـاه قرارگرفته و سبب افزایش دانه می‌گردد.

زیست‌توده در واحد سطح

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تیمارها از لحاظ زیست‌توده در واحد سطح در سطح احتمال یک درصد اخـتلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). به‌طوری‌که توده بومی تبریـز ۴ بـا میانگین ۴۵۸/۱ گرم در مترمربع بیشترین زیست‌توده را دارا بـود و در رتبه‌بندی توده بومی تبریز ۳ و تـوده بـومی کلوانـق ۱۵ واقـع شـدند (جدول ۴). اکوتیپ‌هایی که زیست‌توده بالایی داشتند از عملکرد دانـه بالایی نیز برخوردار بودند. در عین حال وجود چنین تطابقی منطقی به نظر می‌رسد، زیرا زیست‌توده از مجموع عملکرد دانـه و عملکـرد کـاه تشکیل شده است. زیست‌توده عبارت است از عملکرد کـاه و کلـش و دانه که به‌عنـوان یکـی از اجـزای مهـم عملکـرد در گیاهـان زراعـی محسوب می‌شود، به‌عبارتی زیست‌توده کل قسمت‌های هوایی گیاه را شامل می‌شود و خـود بـه‌عنـوان عامـل اصـلی در محاسـبه شـاخص برداشت به‌شمار می‌رود. در تحقیق عبدلی (Abdoli, 2017) بیشترین زیست‌توده در واحد سطح متعلق به اکوتیپ توده بومی کلوانق ۵ بود و کمترین آن نیز در اکوتیپ توده بومی روستای ارلان مرند دیده شد.

همبستگی بین صفات موردارزیابی

عملکرد دانه در واحد سـطح همبسـتگی مثبـت و معنـی‌داری بـا ارتفاع بوته و عملکرد دانه در تک بوته در سطح احتمال یک درصـد و با تعداد دانه در کپسول در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی مثبـت و معنی‌داری داشت. همبستگی سایر صفات مورد ارزیابی با عملکرد دانه معنی‌دار نبود. همان‌طورکه ملاحظه می‌شود اجزای اصلی عملکرد دانه در بالنگوی شهری (تعداد دانه در کپسول و وزن هزاردانه) همبسـتگی مثبت و معنی‌داری با عملکـرد دانـه داشـتند. از بـین صـفات مـذکور، زیست‌توده در واحد سطح و ارتفاع بوته به‌ترتیب با ضریب همبسـتگی ۰/۸۲۳، ۰/۵۶۲ بیشـترین همبسـتگی را بـا عملکـرد دانـه داشـتند. زیست‌توده در واحد سطح همبستگی مثبت و معنی‌داری با ارتفاع بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه و عملکـرد دانـه در تـک بوتـه در سطح احتمال یک درصد نشـان داد. وزن هـزار دانـه بـا زیسـت‌توده، عملکرد دانه، تعداد دانه در کپسول در سطح احتمال یـک درصـد و بـا ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵ درصد همبسـتگی مثبـت و معنـی‌داری نشان داد. تعداد دانه در کپسول با وزن هزاردانـه همبسـتگی مثبـت و معنی‌دار داشت. ارتفاع بوته با زیست‌توده و عملکـرد دانـه همبسـتگی مثبت و معنی‌دار داشت (جدول ۵). بر اساس مطالعه آقایی و همکاران (Aghaei-Gharachorlou *et al.*, 2013) همبسـتگی مثبـت و معنی‌داری بین زیست‌توده و عملکرد دانـه بـالنگوی شـهری مشـاهده شـده اسـت. شـهبازی و همکـاران (Shahbazi *et al.*, 2012) در بررسی سه توده بومی بالنگوی شهری گزارش کردند که عملکرد دانه بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌داری بـا صـفات زیسـت‌توده، تعـداد دانه در بوته و ارتفاع بوته دارند که با یافته‌های حاضر مطابقت بـالایی دارد.

تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس رگرسیون چندگانه بـرای عملکـرد دانه به روش رگرسـیون گـام‌بـه‌گـام جهـت تشـخیص صـفات مهـم تأثیرگذار بر عملکرد دانه در جدول ۶ و ۷ آمده است. رگرسـیون بـا ۴ درجه آزادی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. در ایـن تجزیـه متغیرهایی که تأثیر آن‌ها معنی‌دار بود و در معادله باقی ماندند، عبارت بودند از وزن هزاردانه و تعداد دانه در کپسول. ضریب تبیـین تصـحیح شده در مدل برازش یافته برابر با ۰/۹۴۹ بود که نشان از توجیه ۹۴/۹ درصد تغییرات موجود در عملکرد دانه به‌وسیله این صفات بود. اولـین متغیر واردشده به مدل تعداد دانه در کپسول بود که به‌تنهـایی ۰/۹۳۲ تغییرات را توجیه کرد. دومین متغیر وزن هزاردانه بود که ضریب تبیین مدل را به ۰/۹۴ رساند. درنهایت ضریب تبیین مـدل بـا حضـور کلیـه متغیرهای واردشـده بـه مـدل بـه ۰/۹۴۹ رسـید. آقـایی و همکـاران (Aghaei-Gharachorlou *et al.*, 2013) براساس تفسیر رگرسیون خطی چندگانه گام‌به‌گام بیان نمودند، حداکثر تغییـر در عملکـرد دانـه بالنگوی شهری به تغییرات ناشی از عملکرد بیولوژیکی مربـوط بـوده است. درنتیجه عملکرد بیولوژیکی می‌تواند برای گزینش در برنامه‌های اصلاحی با هدف بهبـود عملکـرد دانـه بـالنگوی شـهری در شـرایط نیمه‌خشک درنظر گرفته شود. در بررسـی سـه تـوده بـومی بـالنگوی شهری، صفات درصد سبز و ارتفاع بوته به مدل رگرسیونی گام‌به‌گـام وارد شده و ۷۴/۶ درصد از کل تغییرات عملکرد دانه را توجیـه کردنـد (Shahbazi *et al.*, 2012).

جدول ۵- همبستگی بین صفات مورد ارزیابی

Table 5- Correlation between evaluated traits

صفت Traits	ارتفاع بوته Plant height	عملکرد دانه در تک بوته Seed yield per plant	تعداد دانه در کپسول Number of seeds per capsule	وزن هزاردانه 1,000 grain weight	زیست‌توده در واحد سطح Biomass per unit area	عملکرد دانه در واحد سطح Grain yield per unit area
ارتفاع بوته (Plant height)	1					
عملکرد دانه در تک بوته (Seed yield per plant)	.634**	1				
تعداد دانه در کپسول (Number of seeds per capsule)	.287*	.51	1			
وزن هزاردانه (1,000 grain weight)	.428**	.46**	.473**	1		
زیست‌توده در واحد سطح (Biomass per unit area)	.594**	.44**	.372**	.421**	1	
عملکرد دانه در واحد سطح (Grain yield per unit area)	.562**	.349*	.357*	.339*	.823**	1

جدول ٦- تجزیه واریانس مربوط به رگرسیون چندگانه به روش گام به گام برای عملکرد دانه

Table 6- Variance analysis related to stepwise multiple regression for seed yield

منابع تغییرات (Sources of variation)	درجه آزادی (d.f)	میانگین مربعات (Mean square)
رگرسیون (Regression)	3	1.728**
انحراف از رگرسیون (Deviation from regression)	142	0.003
کل (Total)	146	
ضریب تبیین تصحیح‌نشده (Uncorrected coefficient of explanation)	-	0.951
ضریب تبیین تصحیح‌شده (Corrected coefficient of explanation)	-	0.949

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

** Significant at the 1% probability level

جدول ۷- ضرایب رگرسیون عملکرد دانه (متغیر وابسته) با سایر صفات باقی‌مانده در مدل رگرسیون چندگانه

Table 7- Regression coefficients of grain yield (dependent variable) with other traits remaining in the multiple regression model

متغیر وابسته Dependent variable	ضریب تبیین تصحیح‌شده Corrected coefficient of explanation	ضریب رگرسیون استانداردشده (Standardized regression coefficient)			
		تعداد دانه در کپسول Number of seeds per capsule	قطر ساقه Diameter of the stem	وزن هزاردانه Weight of thousand grains	تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant
عملکرد دانه (Grain yield)	0.949	-0.063	0.08	0.12	0.94
ضریب تبیین تجمعی (Cumulative coefficient of explanation)		0.949	0.946	0.94	0.932

تجزیه خوشه‌ای اکوتیپ‌های موردبررسی براساس کلیه صفات موردارزیابی

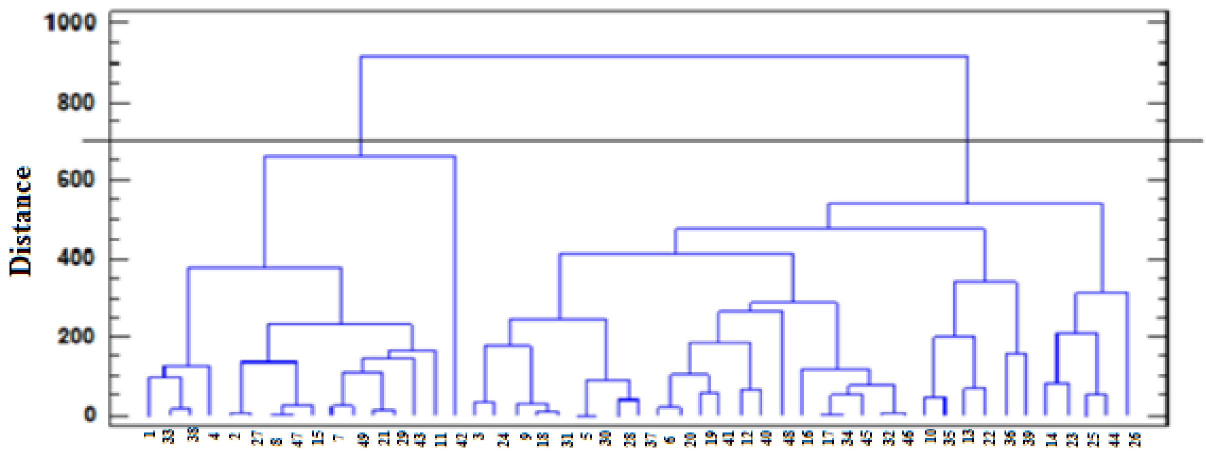
اکوتیپ‌های موردمطالعه بر اساس کلیه صفات با استفاده از میانگین داده‌های استانداردشده و به‌وسیله روش ward گروه‌بندی شدند (جدول ۸). بر اساس نتایج این تجزیه و همچنین باتوجه‌به محل بیشترین فاصله ادغام، برش انجام شد و ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری در دو گروه قرار گرفتند (شکل ۱). برای نشان دادن ارزش هریک از خوشه‌ها از لحاظ صفات موردارزیابی، درصد انحراف میانگین هریک از خوشه‌ها از لحاظ صفات موردارزیابی، درصد انحراف میانگین هریک از خوشه‌ها از میانگین کل محاسبه شد. خوشه اول شامل اکوتیپ‌های ۱، ۲، ۴، ۷، ۸، ۱۱، ۱۵، ۲۱، ۲۷، ۲۹، ۳۳، ۳۸، ۴۲، ۴۳، ۴۷، ۴۹ بود. درصد انحراف از میانگین این خوشه تنها برای صفت تعداد دانه در

کپسول مثبت بود. اکوتیپ‌های این گروه به‌غیر از تعداد دانه در کپسول در بقیه پایین‌ترین ارزش را از میانگین کل اکوتیپ‌ها داشتند. خوشه دوم اکوتیپ‌های ۳، ۵، ۶، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۸، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۹، ۳۷، ۴۰، ۴۱، ۴۴ ،۴۵، ۴۶، ۴۸ را شامل شد. درصد انحراف از میانگین این خوشه برای اکثر صفات ازجمله عملکرد دانه و زیست‌توده مثبت بود. بنابراین گروه دوم را می‌توان در برنامه‌های اصلاح این گیاه مورداستفاده قرار داد.

جدول ۸- تجزیه تابع تشخیص برای تعیین برش دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش ward و بر اساس میانگین کلیه صفات

Table 8- Analysis of the detection function to determine the cut of the dendrogram resulting from the cluster analysis using the ward method and based on the average of all traits

گروه (Group)	سطح احتمال (Probability level)	Wilks lambda	Chi-square
2	5.78×10^{-5}	0.263	50.763
3	0.00114	0.341	40.385
4	0.142	0.551	22.027
5	0.373	0.643	16.141
6	0.423	0.671	14.367



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش ward و بر اساس میانگین کلیه صفات

Figure 1- Dendrogram resulting from cluster analysis using the ward method and based on the average of all traits

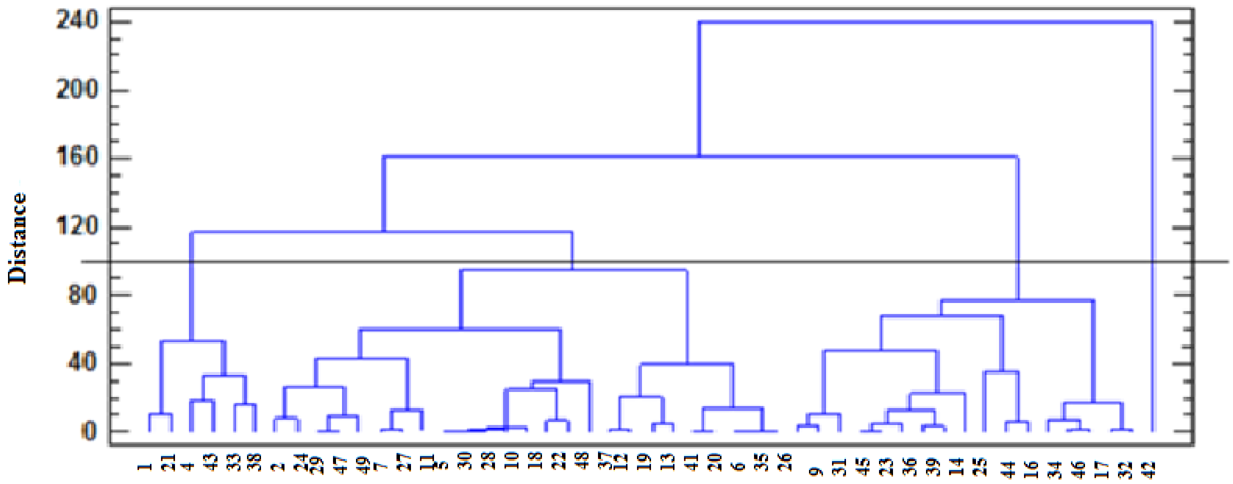
تجزیه خوشه‌ای بر اساس عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن بر اساس رگرسیون گام‌به‌گام

نتایج گروه‌بندی اکوتیپ‌های موردمطالعه بر اساس عملکرد و صفات مرتبط با عملکرد که در تجزیه رگرسیون معنی‌دار شدند، به‌وسیله روش ward در شکل دیده می‌شود (شکل ۲). جدول ۹ نیز اطلاعات مربوط به تجزیه تابع تشخیص را برای تعیین محل برش دندروگرام نشان می‌دهد. بر اساس نتایج حاصل ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری در سه گروه قرارگرفتند. برای نشان دادن ارزش هریک از خوشه‌ها از لحاظ صفات موردارزیابی، درصد انحراف از میانگین هریک از خوشه‌ها از میانگین کل محاسبه شد. خوشه اول شامل اکوتیپ‌های ۱، ۴، ۲۱، ۳۳، ۳۸ و ۴۳ بود. درصد انحراف از میانگین کل در این گروه برای کلیه صفات به‌غیر از تعداد دانه در کپسول منفی بوده و نسبت به خوشه دوم و سوم میانگین پایین‌تری داشت. خوشه دوم شامل ۲۵ اکوتیپ بود که درصد انحراف از میانگین کل در این گروه برای دو صفت عملکرد دانه و تعداد دانه در کپسول مثبت بود. خوشه سوم ۱۸ اکوتیپ را شامل شد که در این گروه برای صفت وزن هزاردانه ارزش بالاتری از میانگین کل مشاهده شد و درصد انحراف از میانگین کل برای صفات عملکرد دانه و تعداد دانه در کپسول منفی بود. در بررسی عبدلی (Abdoli, 2017) به‌منظور گروه‌بندی ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری با استفاده از تجزیه خوشه‌ای و براساس عملکرد دانه ۲ گروه حاصل گردید که گروه اول شامل ۲۸ اکوتیپ و گروه دوم شامل ۲۱ اکوتیپ بودند.

جدول ۹- تجزیه تابع تشخیص برای تعیین برش دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس عملکرد و صفات مرتبط

Table 9- Breakdown of the detection function to determine the cut of the dendrogram resulting from the cluster analysis based on performance and related traits

گروه (Group)	سطح احتمال (Probability level)	Wilks lambda	Chi-square
2	7.14×10^{-11}	0.262	59.013
3	9.6×10^{-7}	0.438	35.96
4	0.373	0.906	4.254
5	0.304	0.918	3.631



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس عملکرد و صفات مرتبط

Figure 2- Dendrogram resulting from cluster analysis based on performance and related traits

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

تجزیه به مؤلفه‌ها یکی از روش‌های آماری مؤثر در کاهش تعداد زیادی متغیرهای هم بسته به تعداد کمی از عوامل اصلی فرضی می‌باشد. تجزیه به مؤلفه‌ها به‌طور مؤثری برای درک روابط و ساختار اجزای عملکرد و صفات مورفولوژیکی گیاهان زراعی به‌کار گرفته شده است. باتوجه‌به وجود تنوع میان اکوتیپ‌های موردبررسی، برای تعیین نقش هریک از صفات در تنوع موجود تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انجام شد که نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در ۴۹ اکوتیپ موردارزیابی، بر اساس صفات مورد مطالعه و بر مبنای مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک در جدول ۱۰ آمده است. حدود ۸۰/۴۴ درصد از تغییرات کل، توسط چهار مؤلفه اصلی اول توجیه شد. بر اساس نتایج، مؤلفه اول بیشترین میزان تغییرات داده‌ها را دربرگرفت و دارای ضریب مثبت و بالا برای زیست‌توده و عملکرد دانه در تک بوته بود. بنابراین این مؤلفه را می‌توان به‌عنوان مؤلفه مؤثر بر عملکرد دانه و صفاتی که بالاترین همبستگی را با عملکرد داشتند درنظر گرفت. مؤلفه دوم ۱۵/۱۹ درصد از تغییرات را تبیین کرد که دارای ضرایب بالا برای تعداد دانه در کپسول بود. مؤلفه سوم که حدود ۱۰/۳۲ درصد از تغییرات را تبیین نمود، دارای ضرایب منفی بالا برای عملکرد دانه تک بوته بود. درنتیجه می‌توان گفت که در شرایط این آزمایش گزینش بر اساس مؤلفه اول منجر به گزینش اکوتیپ‌هایی با عملکرد بالا خواهد شد.

نتیجه‌گیری

با در نظر گرفتن بحران دریاچه ارومیه و کمبود آب، اکثر مناطق به‌ویژه منطقه آذربایجان، گیاه دارویی بالنگوی شهری جزو معدود گیاهانی به‌شمار می‌رود که قابلیت قرارگیری در تناوب بهاره در اکثر مناطق کشت دیم و آبی را دارد و در بهبود وضعیت بیلان آبی دریاچه و زراعت‌های منطقه نقش مثبتی می‌تواند ایفا کند. بنابراین اکوتیپ‌های توده بومی تبریز ۳، توده بومی کلوانق ۱۰ و توده بومی تبریز ۴ که عملکرد دانه بیشتری داشتند و در اکثر صفات مرتبط با عملکرد برتر بودند می‌توان به‌عنوان مناسب‌ترین اکوتیپ‌های بالنگوی شهری برای استفاده در شرایط آب و هوایی منطقه برای کشت‌های بعدی به کشاورزان توصیه کرد.

سپاسگزاری

از همه همکاران مستقر در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی دانشکده کشاورزی تشکر و قدردانی می‌شود.

جدول ۱۰- بردارهای ویژه مؤلفه‌های اصلی برای صفات مورد مطالعه
Table 10- Special vectors of the main components for the studied traits

صفات Traits	مؤلفه اول First component	مؤلفه دوم Second component	مؤلفه سوم Third component	مؤلفه چهارم Fourth component
ارتفاع بوته (Plant height)	0.741	0.338	0.006	-0.038
عملکرد دانه تک بوته (Single plant seed yield)	0.887	0.174	-0.178	0.281
تعداد دانه در کپسول (Number of seeds per capsule)	0.218	0.546	0.492	0.432
وزن هزاردانه (1,000 grain weight)	0.49	0.214	0.36	0.432
زیست‌توده در واحد سطح (Biomass per unit area)	0.718	0.445	0.302	-0.34
عملکرد دانه در واحد سطح (Grain yield per unit area)	0.637	0.451	0.389	-0.184

References

1. Abdoli, S. (2017). Comparison of yield and some qualitative and quantitative characters of common ecotypes of Lallemantia (*Lallemantia iberica* Fisch. et Mey). Master's thesis in the field of agriculture, Faculty of Agriculture, University of Tabriz. Tabriz, Iran. (in Persian with English abstract).
2. Abdollahi, M., & Maleki Farahani, S. (2015). The effect of watering pattern on growth, yield and yield components in two specieas of Drogon’s Head (*Lallemanti royleana* & *Lallemanti iberica*) of Mashhad and Urmia region. *Iran Agricultural Research*, *12*(3), 502-515. (in Persian with English abstract).
3. Aghaei-Gharachorlou, P., Nasrollahzadeh, S., & Shafagh-Kolvanagh, J. (2013). Effect of different irrigation treatments and plant density on yield and yield components of Dragon’s head (*Lallemantia iberica* Fish. et Mey.). *International Journal of Biological Sciences*, *3*(8), 144-149. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.12692/ijb/3.8.144-149
4. Akbarpour, A., Kavoosi, B., Hosseinifarahi, M., Tahmasebi, S., & Gholipour, S. (2021). Evaluation of yield and phytochemical content of different Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, *8*(4), 385-400. https://doi.org/10.22059/ijhst.2020.303657.373
5. Fakhar, F., Biabani, A., Zarei, M., & Moghadam, A. N. (2019). Effects of cultivar and planting spacing on yield and yield components of garlic (*Allium sativum* L.). *Italian Journal of Agronomy*, *14*(2), 108-113. https://doi.org/10.4081/ija.2019.1303
6. Koocheki, A. R., Bakhshaei, S., Tabraei, A., & Jafari, L. (2012). Evaluation of the effect of plant density and cultivation patterns on the quantitative and qualitative characteristics of the medicinal plant Balango (*Lallemantia royleana* Benth.). *Journal of Agoecology*, *6*(2), 229-237. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jag.v6i2.39365
7. Moslemi, E., Akbarian, M. M., Ravari, S. Z., Yavarzadeh, M. R., & Modafeh-Behzadi, N. (2023). Investigation of the effect of drought stress on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.) ecotypes in climatic conditions of Kerman Province. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, *10*(4). https://doi.org/10.30495/ejmp.2022.1958000.1690
8. Nezamivand Chegini, R., Benakashani, F., Alahdadi, I., & Soltani, E. (2021). Quantification of salinity stress and drought effects on fourteen ecotypes of black caraway (*Nigella sativa* L.) medicinal plant. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, *14*(1), 211-220. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22077/escs.2020.2653.1688
9. Nosrati, H., Diyanat, M., Rafiee, M., & Hasanpour, J. (2022). Yield and components of yield reactions of Dragon’s head (*Lallemantia iberica* L.) landraces to different tillage systems in rainfed conditions. *Applied Field Crops Research*, *34*(4), 118-98. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22092/aj.2022.355803.1563
10. Rashidzadeh, H., Mosavi, F. S., Shafiee, T., Adyani, S. M., Eghlima, G., Sanikhani, M., & Ramazani, A. (2023). Anti-Plasmodial effects of different ecotypes of *Glycyrrhiza glabra* traditionally used for malaria in Iran. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, *33*(2), 310-315. https://doi.org/10.1007/s43450-022-00353-8
11. Rashvand, S., Jafari, A., & Fakhr-Vaezi, A. (2021). Evaluation of seed yield in some ecotypes of three *Lallemantia* species. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, *37*(2), 278-289. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22092/ijmapr.2021.343024.2796
12. Safaei, L., Afiuni, D., & Zeinali, H. (2013). Correlation relationships and path coefficient analysis between essential oil and essential oil components in 12 genotypes of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, *59*, 187-200. (in Persian). https://doi.org/10.22092/ijmapr.2013.2900
13. Samadi, S., Khaiyamiand, M., & Hasanzadeh-Goorut Tappe, A. (2007). A comparison of important physical and

chemical characteristics of six *Lallemantia iberica* (Bieb.) Fish. et Mey. *Pakistan Journal of Nutrition*, *6*, 387-390. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.3923/pjn.2007.387.390

14. Shafagh Kolvanagh, J., Azadmard Taleshmikaeel, A., Raei Salmasi, Y., Zehtab Salmasi, S., Azadmard Damirchi, S., & Dastborhan, S. (2018). Evaluation of Morphological Traits, Yield Components and Essential Oil Content of Dragon's Head (*Lallemantia iberica* Fischer & C.A. Meyer) under Weed Interference Periods. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, *28*, 135-150. (in Persian with English abstract).
15. Shafagh-Kolvanagh, J., Dehghanian, H., Mohammadi-Nassab, A. D., Moghaddam, M., Raei, Y., Salmasi, S. Z., & Gholizadeh-Khajeh, B. (2022). Machine learning-assisted analysis for agronomic dataset of 49 Balangu (*Lallemantia iberica* L.) ecotypes from different regions of Iran. *Scientific Report*, *12*(1), 19237. https://doi.org/10.1038/s41598-022-23335-1
16. Shahbazi, S., Alizadeh, K., & Fathirezaie, V. (2012). Study on planting possibility of Dragon's head (*Lallemantia iberica* F. & C. M.) landraces in cold rainfed conditions. *Iranian Dryland Agronomy Journal*, *1*(2), 82-95. https://doi.org/10.22092/idaj.2013.100159
17. Shaltouki, M., Nazeri, V., Shokrpour, M., Tabrizi, L., & Aghaei, F. (2021). Phenotypic and genotypic assessment of some Iranian *Ziziphora clinopodioides* Lam. Ecotypes. *Journal of Agricultural Science and Technology*, *23*(3), 645-660. http://dorl.net/dor/20.1001.1.16807073.2021.23.3.4.1
18. Sirus Mehr, A. R., Shakiba, M. R., Alyari, H., Tourchi, M., & Dabbagh Mohammadi Nasab, A. (2008). Effect of driught stress and density on yield and some morphological characteristics of autumn safflower cultivars. *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research*, *78*, 80-87.